

# Schwamm-Spiculae als Bestandteil agglutinierter Wohnröhren von Anneliden aus dem Otnang des Kaltenbach-Grabens NE Miesbach (Subalpine Molasse, Oberbayern)

Von HERBERT HAGN, INGRID BURGER-GALLOTH & WOLFGANG POLZ<sup>\*)</sup>

Mit 3 Abbildungen und Tafel 3-4

## Kurzfassung

Im Mittel-Otnang des Kaltenbach-Grabens NE Miesbach (Subalpine Molasse) wurden Wohnröhren von Anneliden entdeckt, die fast ausschließlich aus Nadeln von Kieselschwämmen bestehen. Die Köcher dieser zu den Sedentarida gehörenden Würmer werden zur Unterordnung der Drilomorpha gestellt und mit Vorbehalt der Gattung *Owenia* zugeordnet. Ferner werden die Beziehungen der neuen Art ?*Owenia voighti* zu den Terebellomorpha aufgezeigt. Gleichzeitig wird die Bedeutung des Kaltenbach-Grabens als berühmte Fossilagerstätte gewürdigt.

## Abstract

In the Kaltenbach creek NE Miesbach (Subalpine Molasse) tubes of annelides (Sedentarida) were discovered in the middle part of the Otnangian stage. They consist nearly exclusively of spicules of silicious sponges. These tubes are arranged to the suborder Drilomorpha and provisionally determined as genus *Owenia*. The relations between the new species ?*Owenia voighti* and the suborder Terebellomorpha are discussed. The importance of the Kaltenbach creek as a famous locality for fossils is duly considered.

## Inhalt

1. Der Kaltenbach-Graben – eine klassische Lokalität des bayerischen Alpenvorlandes .....	48
2. Fundort und Fundschicht .....	49
3. Die Funde agglutinierter Wurmrohren .....	53
3.1 Beschreibung von ? <i>Owenia voighti</i> n. sp. ....	53
3.2 Beziehungen zu den Terebellomorpha .....	55
4. Ökologische Folgerungen .....	56
5. Vergleich mit anderen agglutinierenden Organismen .....	57
Schriftenverzeichnis .....	58

<sup>\*)</sup> Prof. Dr. HERBERT HAGN, cand. geol. INGRID BURGER-GALLOTH und cand. geol. WOLFGANG POLZ, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2.

# 1. Der Kaltenbach-Graben – eine klassische Lokalität des bayerischen Alpenvorlandes

Im September 1980 entdeckten I. BURGER-GALLOTH und W. POLZ im Unterlauf des Kaltenbach-Grabens mit Schwammnadeln verkleidete Wurmröhren, deren Bearbeitung lohnend erschien. Da Fossilien aus dem Stamm der Annelida aus der bayerischen Molasse bis jetzt noch nicht beschrieben wurden, stellen die neuen Funde eine willkommene Ergänzung der Fauna des Kaltenbach-Grabens dar. Um das Verständnis der Fundumstände zu erleichtern, sei dem stratigraphischen, paläontologischen und paläobiologischen Abschnitt der vorliegenden Arbeit ein kurzer historischer Überblick vorausgeschickt.

„Der ungemain unwegsame Kaltenbach“ (GUMBEL 1875, S. 31) liegt auf Gradabteilungsblatt Nr. 8137 Bruckmühl der Topographischen Karte von Bayern 1:25 000. Er verläuft südlich der Autobahn München-Salzburg in Richtung Dettendorf („Tödtendorf“ bei GUMBEL 1887, S. 270). Seine Aufschlüsse wurden zum erstenmal vor 121 Jahren beschrieben.

GUMBEL (1861, S. 757) wies auf die faziellen Beziehungen der marinen miozänen Molasse Oberbayerns einmal zum Muschelsandstein bzw. zur subalpinen Meeresmolasse der Schweiz und zum anderen zu „den meerischen Bildungen Oberösterreichs“ hin. Er ergänzte seine Beobachtungen mit den Worten: „Der Gesamteindruck dieses Profils ist vorwaltend der eines zu einem unzertrennbaren Ganzen zusammengehörigen Schichtenkomplexes“ (l. c., S. 776).

MAYER-EYMAR (1868, Tab.), dem die Tertiär-Stratigraphie die Benennung zahlreicher Stufen verdankt, gelang eine erste Gliederung der gesamten Schichtfolge. Er stellte ihren jüngeren Anteil, der auch die Fundschicht der Wurmröhren einschließt, in seine Helvet-Stufe. Auf die „mollasse à grains verds“ folgt im Profil die „couche à *Ostr. crassissima*“. Erstere verglich er mit den Schichten von Serravalle (Mittel-Helvet), während er das letztgenannte Schichtglied den Schichten von St. Gallen (Ober-Helvet) gleichstellte.

In einer späteren Arbeit sah GUMBEL (1887, S. 273) in den jüngeren Schichten des Kaltenbach-Grabens Äquivalente der „sandigen Ablagerungen des Wiener Beckens von Grund und dem St. Gallener Muschelsandstein“. Im Hangenden entdeckte er brackische Sedimente, die den Kirchberger Schichten Schwabens entsprechen (l. c., S. 273–274).

In den folgenden Jahrzehnten wurde der Kaltenbach-Graben zwar wiederholt im Schrifttum genannt, doch fehlen aus dieser Zeit eingehende Untersuchungen. Seine Schichten wurden entweder in das Burdigal oder – seltener – in das Helvet gestellt (Literatur bei HÖLZL 1958, S. 13).

Ab 1927 führte O. HÖLZL, ein früherer Bergmann der Pechkohlengrube Hausham, planmäßige Fossilaufsammlungen im Kaltenbach-Graben durch. Im Lauf der Zeit zeigte sich, daß in diesem Einschnitt Ablagerungen sowohl des Burdigals als auch des Helvets in mariner Fazies aufgeschlossen sind (HAGN & HÖLZL 1952, S. 75, 92; HÖLZL 1953, S. 208–209).

Einige Jahre später konnte HÖLZL (1958) eine Monographie der Mollusken-Fauna des Burdigals der oberbayerischen Molasse vorlegen, in der der Kaltenbach-Graben eine überragende Rolle spielte. Wie einst ERNST HAECKEL (1865) für seine Radiolarien-Monographie die Professorur in Jena erhielt, so wurde OTTO HÖLZL 1959 aufgrund seiner Verdienste zum Ehrendoktor der Ludwig-Maximilians-Universität in München ernannt (HAGN 1978, S. 8).

Nach HÖLZL (1958, S. 14) sind die jüngeren Ablagerungen des Kaltenbach-Grabens als graue Sandmergel und Mergel der „Gründer Fazies“ ausgebildet. In einer späteren Textstelle (l. c., S. 24) beschrieb er sie als „hellgraue, stark verfestigte Sande, die in schwachen Schnüren oder richtungslos eingelagert eine vollmarine Fauna führen“. Diesem Schichtkomplex sind ferner dunkelgraue, verfestigte Mergel eingeschaltet. HÖLZL stufte diese Ablagerungen in das Obere Helvet ein.

In jüngster Zeit schlug HÖLZL (in RÖGL, SCHULTZ & HÖLZL 1973, S. 183–184) für diese Schichten die Bezeichnung „Alber Mergel“ vor, die der Alber Schichtengruppe des Otnang (vgl.

hierzu S. 53) angehören. Im Hangenden der Alber Mergel tritt die dickschalige Auster *Ostrea (Crassostrea) gryphoides* (SCHLOTH.) nicht selten auf.

Der Vollständigkeit halber seien noch einige weitere Angaben zur Fossilführung des Kaltenbach-Grabens gemacht. So erwähnte LIEBUS (1902, S. 98 *usf.*) einige wenige Foraminiferen von dieser Lokalität. HAGN (1950, S. 15, Taf. 4, Fig. 4–5) beschrieb Nummuliten und Assilinen, die aus dem Eozän des südlichen Rücklands eingeschwemmt wurden. Wenige Jahre später bildete derselbe Autor (HAGN 1955, Taf. 71, Bild 2) einen Dünnschliff eines sandigen Congerienkalkes ab, der den von GUMBEL (1887) entdeckten Kirchberger Schichten entnommen wurde. Schließlich konnten von G. LANTZSCH, Bruckmühl, Skelettreste von zwei verhältnismäßig großen Fischen entdeckt werden, die von M. LANTZSCH der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie dankenswerterweise überlassen wurden. Sie gehören der Familie Gobiidae BONAPARTE 1831 an; ihre Zuordnung zur Gattung *Gobius* LINNÉ 1758 ist nicht ganz gesichert (det. F. PFEIL, München).

Für die Lösung paläogeographischer und tektonischer Fragen, die das alpine Rückland betreffen, sind schließlich Funde von Konglomeraten bedeutsam. So konnte BODEN (1925, S. 477–478) im „Kaltwassergraben“ (sic!) eine Anhäufung von FLYSCHGERÖLLEN in grobklastischen Einschaltungen östlich des Leitner-Grabens feststellen. In stratigraphisch älteren Konglomeraten (Geröllhorizont „im Mittelteil des Burdigals“ nach HÖLZL 1958, S. 20) fand HAGN (1976, S. 129) zusammen mit zahlreichen Geröllern von FLYSCH-OBERKREIDE ein Rollstück aus dem PALEOZÄN, das ebenfalls der Rhenodanubischen FLYSCHZONE entstammt. Die Konglomerate des Kaltenbach-Grabens und des Gebiets um den Irschenberg werden derzeit von cand. geol. E. HAUSER im Rahmen einer Diplomarbeit eingehend untersucht.

Aus alledem erhellt, daß der Kaltenbach-Graben in mannigfaltiger Hinsicht zur Bearbeitung reizt. Er bietet eindrucksvolle Einblicke in Schichtbestand, Schichtaufbau und Baustil im Bereich des aufgerichteten Südrands der Vorlandmolasse. Seine Aufschlüsse sind daher derzeit Gegenstand einer Diplomarbeit von Frau cand. geol. I. BURGER-GALLOTH.

Für Hinweise auf Literatur sind die Autoren Herrn Dr. L. HAPPEL, München, Herrn A. LOMMERZHEIM, Münster, und Herrn Prof. Dr. E. VOIGT, Hamburg, zu großem Dank verpflichtet. Herr Prof. Dr. E. MARTINI, Frankfurt a. M., führte die Bestimmung der Nannofossilien durch. Die technischen Arbeiten besorgten die Herren K. DOSSOW (Zeichnungen), G. FUCHS (Schlämmen, Auslesen, Mithilfe bei der Präparation) und F. HÖCK (Photos). Die Stereoscan-Aufnahmen wurden von Herrn Dipl.-Geol. W. WENGER angefertigt. Die Reinschrift des Manuskripts besorgte Frau M. SCHRODER. Allen Beteiligten sei für ihre allzeit verlässliche Hilfe herzlich gedankt.

## 2. Fundort und Fundschicht

Die Fundstelle der Wurmröhren liegt östlich des Fußwegs von Daxham nach Winnastött, ungefähr 150 m bachabwärts von der den Kaltenbach-Graben überquerenden Brücke (Abb. 1). Die Länge des Aufschlusses beträgt ca. 15 m. Die fossilführenden Mergel streichen am rechten Bachufer aus.

Das ausgebeutete Sediment ist als siltig-toniger, grauer, schwach glaukonitischer Mergel ausgebildet, der Laminae von Fein- bis Mittelsand einschließt. Stellenweise treten die Internstrukturen deutlich hervor. Man kann sie als offene und geschlossene Linsenschichtung („lenticular bedding“) im mm-Bereich beschreiben (Abb. 2). Seltener wurde eine Parallel-Laminierung („parallel lamination“) und eine wellige Wechselschichtung („wavy bedding“) beobachtet. Entschichtete Bereiche sind vermutlich auf Bioturbation zurückzuführen. Die im Sediment aufrechtstehenden Wurmköcher wurden ausschließlich in den entschichteten Gesteinspartien angetroffen (Abb. 3).

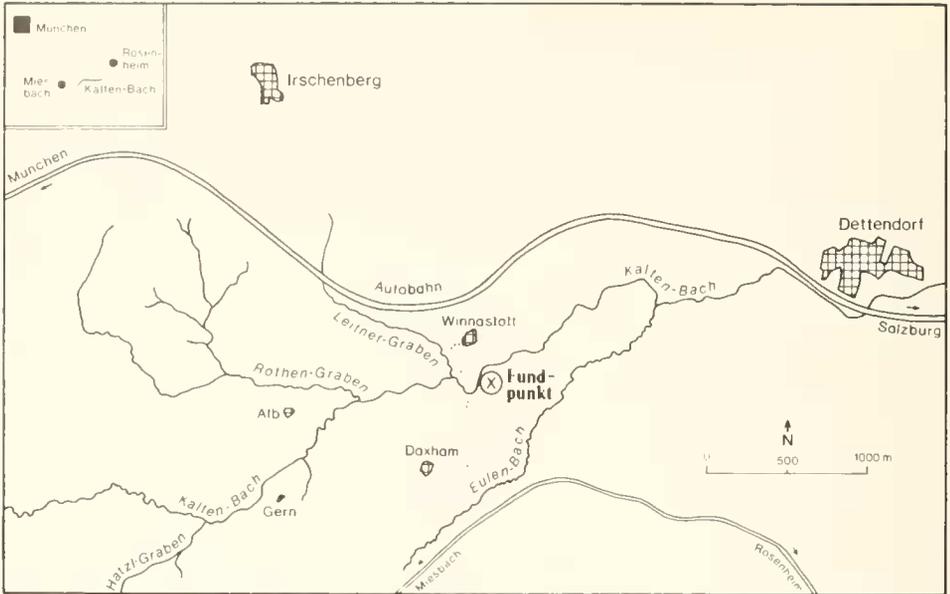
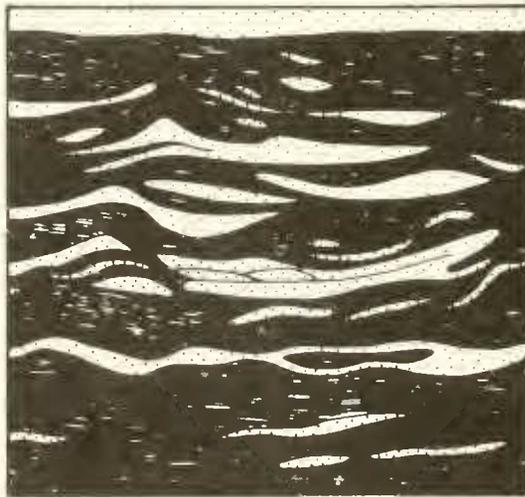


Abb. 1: Topographische Skizze des Kaltenbach-Graben mit Angabe des Fundorts von *?Owenia voigti* n. sp. (Kreuz).



Originalgröße (Ausschnitt) der Sedi-  
mentstrukturen: offene und  
geschlossene Linsenschichtung

Abb. 2: Internstrukturen des Sediments der Fundschicht von *?Owenia voigti* n. sp.

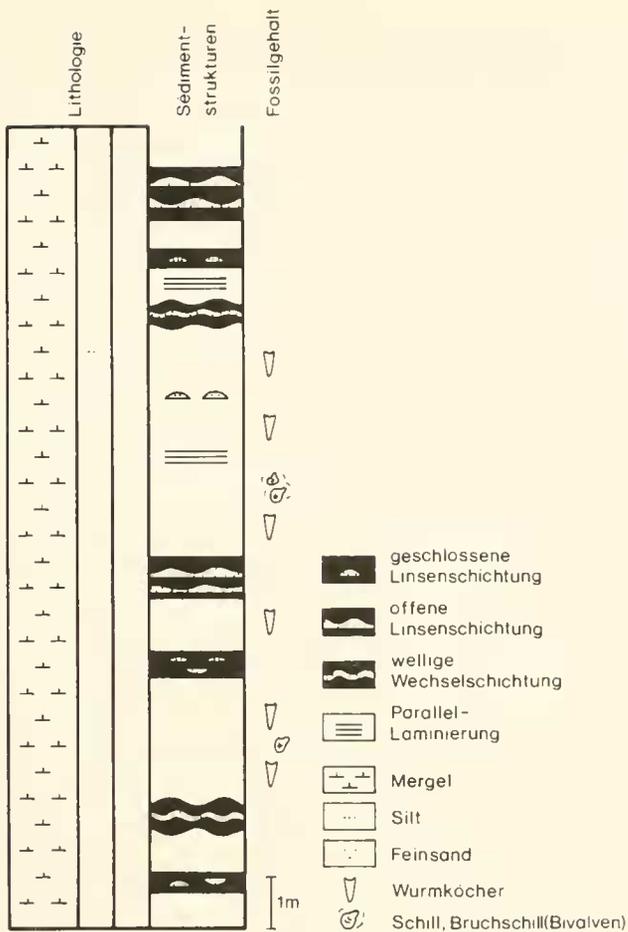


Abb. 3: Profilausschnitt aus dem Fundbereich von ?*Owenia voighti* n. sp.

Eine Schlammprobe (3987) dieser Mergel enthält eine spärliche und kleinwüchsige Foraminiferenfauna, deren Gehäuse manchmal verdrückt sind. Sie setzt sich aus folgenden Gattungen und Arten zusammen:

- Textularia* cf. *gramen* D'ORB.
- Robulus* sp.
- Bolivina crenulata trumensis* HOFMANN
- Bolivina dilatata dilatata* REUSS
- Bolivina matejkai* CICHA & ZAPLETALOVÁ
- Bolivina scitula* HOFMANN
- Uvigerina bononiensis primiformis* PAPP & TURNOVSKY
- Uvigerina* cf. *parkeri breviformis* PAPP & TURNOVSKY
- Trifarina bradyi* CUSHMAN
- Stilostomella* sp.
- Fissurina fasciata* (EGGER)
- Fissurina obtusa* EGGER

- Caucasma schischkenskayae* (SAMOILOVA)  
*Plectofrondicularia poststrata* HAGN  
*Elphidium flexuosum subtypicum* PAPP  
*Elphidium ungeri* (REUSS)  
x *Florilus scaphum* (FICHTEL & MOLL)  
*Cibronomon* sp.  
*Melonis* sp.  
*Discorbis squamula* (REUSS)  
*Glabratella* sp.  
x *Ammonia beccarii* (L.)  
*Hanzawana boueana* (D'ORB.)  
x *Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB)  
*Globocassidulina oblonga* (REUSS)  
*Globigerina angustiumbilitata* BOILLI  
*Globigerina ciperoensis ottnangensis* RÜGL  
*Globigerina praebulloides* BLOW  
*Globorotalia acrostoma* WEZEL

Die mit einem x versehenen Arten sind Häufigkeitsformen, welche das Faunenbild bestimmen.

Ein Gehäuse der Gattung *Heterolepa* wurde aus älteren Schichten umgelagert.

Ferner konnten Radiolarien, Sklerite von *Octocoralla*, *Spiculae* und *Rhaxen* von Kiesel-schwämmen, Schalenschill von Gastropoden und Lamellibranchiaten, Bruchstücke von Ostracoden, Stacheln von *Brissoopsis* sowie Pedicellarien von Echiniden angetroffen werden.

Die Schwammreste gehören überwiegend monactinelliden, untergeordnet auch tetractinelliden Gattungen an. Die letztgenannte Gruppe wird teilweise durch abgeleitete Nadelformen wie *Dichocaltrope* vertreten. Skelettreste hexactinellider Schwämme spielen hingegen keine große Rolle. Die *Spiculae* sind teils hyalin, teils undurchsichtig, teils opalisierend erhalten. Nicht selten sind ihnen feine Pyritkriställchen eingelagert (Taf. 3, Bild 3-4).

Eine weitere Schlammprobe (3988) lieferte zusätzlich die Foraminiferen-Arten *Bolivina bebes* MACFADYEN, *Trifarina angulosa* (WILL.) und *Protelphidium tuberculatum* (D'ORB.). Ein Gehäuse der Gattung *Ammodiscus* ist als umgelagert zu betrachten. Im Grobrückstand wurden Kriställchen und winzige Konkretionen von Gips beobachtet, die im polarisierten Licht eine feinnadelig-feinfaserige Struktur aufweisen. Die Gipsausscheidungen erscheinen gewöhnlich weißlich-milchig getrübt.

Dünnschliffe (G 3238 - 3293 a/82), die von den Schlammrückständen der beiden Proben durch Einbetten in Kunstharz (Akemi) hergestellt wurden, lassen an anorganischen Komponenten Quarz, Hornstein, Feldspat, Glimmer, Bröckchen karbonatischer Gesteine (Kalk und Dolomit), Glaukonit sowie rotbraune Körner unbestimmter Herkunft erkennen. Die Molluskenreste zeigen noch ihre Kreuzlamellenstruktur. Ferner wurden Fischreste festgestellt.

Die autochthone, mäßig bis gut erhaltene Nannoflora setzt sich aus folgenden Gattungen und Arten zusammen (det. E. MARTINI):

<i>Coccolithus abisectus</i> MÜLLER	r
<i>Coccolithus pelagicus</i> (WALLICH)	c
<i>Cyclococcolithus floridanus</i> (ROTH & HAY)	r
<i>Heliosphaera amplaperta</i> BRAMLETTE & WILCOXON	r
<i>Reticulofenestra</i> sp.	f
r bedeutet = rare, c = common.	

Aus Jura und Kreide wurden folgende kalkschalige Nannofossilien umgelagert:

- Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA  
*Eiffellithus turriseiffeli* (DEFLANDRE)  
*Micula staurophora* (GARDÉT)

*Prediscosphaera cretacea* (ARCHANGELSKY)

*Watznaueria barnesae* (BLACK)

*Watznaueria britannica* (STRADNER)

Das Alttertiär steuerte folgende allochthone Gattungen und Arten bei:

*Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD)

*Dictyococites dictyodus* (DEFLANDRE & FERT)

*Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK

*Reticulofenestra umbilica* (LEVIN)

An Silicoflagellaten wurde *Dictyocha cf. fibula* EHRENBERG häufig angetroffen, während *Diastephanus crux* (EHRENBERG) zu den selteneren Erscheinungen gehört.

Diatomeen treten häufig bis massenhaft auf.

Alter. – Die Foraminiferenfauna ist für Ott nang bezeichnend (vgl. hierzu RÖGL & CICHÁ 1973, S. 297 usf.). Ihr verminderter Artenreichtum und ihre Kleinwüchsigkeit deuten auf Mittel-Ott nang hin. Die beprobten Mergel stellen wohl Äquivalente der Blättermergel der ostniederbayerischen Vorlandmolasse dar (HAGN et al. 1981, S. 269–272), doch treten in ihnen die pelagischen Faunenelemente stärker zurück. Bezüglich der Stellung des Ott nangs in der Stufengliederung der Paratethys vgl. Abb. G 1 auf S. 265 der obengenannten Arbeit.

Das Nannoplankton weist auf die Standard-Zonen NN 3/4 hin, die als *Sphenolithus belemnos/Helicospaera ampliaperta*-Zonen bezeichnet werden. Sie zeigen gleichfalls Untermiozän an.

### 3. Die Funde agglutinerter Wurmröhren

#### 3.1 Beschreibung von ?*Owenia voighti* n. sp.

Phylum: Annelida LAMARCK, 1809

Klasse: Polychaeta GRUBE, 1850

Ordnung: Sedentarida LAMARCK, 1818

Unterordnung: ?Drilomorpha HATSCHEK, 1893

Familie: ?Oweniidae RIOJA, 1917

Gattung: ?*Owenia* DELLE CHIAJE, 1844

?*Owenia voighti* n. sp.

(Taf. 3, Bild 1; Taf. 4, Bild 1–3)

Derivatio nominis: Zu Ehren des verdienstvollen Forschers Prof. Dr. E. VOIGT, Hamburg.

Holotypus: Taf. 3, Bild 1; BSP 1982 I 22

Paratypus: BSP 1982 I 23

Belegstücke: BSP 1982 I 24 (23 Bruchstücke bzw. Abdrücke)

Locus typicus: Kaltenbach-Graben NE Miesbach, Unterlauf

Stratum typicum: Mittel-Ott nang

Diagnose: Eine neue Art der Gattung ?*Owenia* mit folgenden Besonderheiten: Röhren geradegestreckt, Breite von unten nach oben zunehmend. Oberfläche mit meist sehr regelmäßig angeordneten, quer zur Längsachse gestellten Schwammnadeln verkleidet.

Beschreibung: Die erhaltene Länge des Holotyps beträgt 4,8 cm. Der oberste Teil der Röhre ist nur durch einen Abdruck im Gestein belegt (Taf. 3, Bild 1). Die Breite mißt im älteren

Abschnitt 0,4 cm, in der Nähe der Mündung 0,8 cm. Die Röhre verjüngt sich daher von oben nach unten und erinnert in ihrer Form an eine Zigaretzenspitze. Die Oberfläche der schwach verdrückten Röhre ist durch verwitterten Pyrit gelblich verfärbt. Im selben Gesteinsstück beobachtet man im Abstand von 1,8 cm parallel zum Holotypus eine weitere Wurmröhre. Man darf daraus schließen, daß beide Röhren in Lebensstellung vorliegen.

Der Paratypus ist ebenfalls nur fragmentär erhalten. Seine Länge wurde mit 2,7 cm gemessen. Die Breite der Röhre nimmt von 0,4 cm (unten) bis 0,7 cm (oben) zu.

Die Belegstücke liegen in verschiedenen großen Resten vor. Das längste Stück mißt 6 cm. Die Breite mancher Röhren kann infolge Verdrückung bis zu 1,2 cm erreichen. Die meisten Exemplare sind schlecht erhalten und daher unansehnlich. Ihre Form sagt daher wenig über die neue Art aus.

Die Röhren lassen bereits mit bloßem Auge eine sehr feine Querstreifung erkennen. Schon mit Hilfe einer Lupe erkennt man unzählige feine Schwammnadeln, die in regelmäßiger Weise quer zur Längsachse der Röhren angeordnet sind. Die Schwammspiculae liegen überwiegend in primärer Erhaltung vor, erscheinen also hyalin-durchscheinend. Stellenweise zeigen sie sich aber auch milchig-getrübt bzw. pyritisiert. Es wurden ausschließlich monactinellide Nadeln beobachtet. Andere Nadelformen wurden offenbar verschmäht, obwohl auch sie im Sediment enthalten sind. Die Nadeln sind gewöhnlich regelmäßig aufeinandergestapelt (Taf. 4, Bild 1, 3), doch konnte hin und wieder auch eine Art Kreuzschichtung festgestellt werden. Nur ausnahmsweise wurden zwischen die Sklerite auch Sandkörner und Glimmerblättchen eingebaut (Taf. 4, Bild 2).

Querschliffe durch isolierte Röhren zeigten, daß ihre Oberfläche, d. h. ihre organische Membran, höchstens mit zwei Lagen von Schwammkleriten verkleidet ist. Die Wand der Röhren ist daher nicht sehr dick, was ihre leichte Zerstorbarkeit erklärt. Da Schwammspiculae in den Schlammrückständen zwar nicht selten, aber nicht geradezu in Massen auftreten, war das Baumaterial offenbar sehr kostbar und wurde bisweilen durch Sandkörner und Glimmer „gestreckt“.

Eine sehr dichte Packung von Schwammnadeln zeigen Aufnahmen, die mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops (REM) gewonnen wurden. Um geeignete Präparate der sehr empfindlichen Oberfläche herzustellen, wurden flachgedrückte Röhren mit Kunstharz (Akemi) auf einen Objektträger festgeklebt und das mergelige Muttergestein mit Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) aufgelöst. Auf diese Weise konnte die innere Oberfläche der Nadelwand sichtbar gemacht werden (Taf. 4, Bild 1-3).

Bemerkungen: Die Wohnröhren der neuen Art ?*Owenia voighti* gehören zweifellos zum Typ der „gemauerte(n) Wurmabauten“ (R. RICHTER 1927, S. 222). Es handelt sich um Röhrenbauten von Detritusfängern bzw. Suspensionsfischern, die mit Hilfe ihrer Tentakel die für den Bau ihrer Wohnröhre erforderlichen Fremdstoffe an den Körper heranzuführen. Diese Partikel werden sodann in der Mundregion „eingespeichelt“ und durch Sekrete, die von bestimmten Drüsen vorwiegend auf der Ventralseite der Tiere ausgeschieden werden, miteinander verkittet (z. B. HEMPELMANN & WAGLER 1918, S. 286-287; KAESTNER 1965, S. 502). Der oberste Teil der Röhre ragt schnornsteinartig über das Sediment hinaus und dient als Stütze für den Tentakelkranz. Die fortlaufende Verlängerung der Wohnröhre kompensiert damit die Anhäufung von Sediment.

Die vorliegenden Röhren sind ohne Zweifel kunstvoll konstruiert. Ein wichtiges architektonisches Merkmal ist die querverlaufende Anordnung der Schwammnadeln. Sie ist wohl funktionsmorphologisch bedingt, da der Länge nach eingebaute Schwammspiculae palisadenartig in den Tentakelkranz hineingeragt und die Weichteile verletzt hätten. In diesem Zusammenhang sei auch auf Überlegungen von REIS (1910, S. 247, 249) hingewiesen, der „eine mechanische Bedeutung der Form und Anordnung“ von Fremdkörpern in Wurmröhren mit der longitudinalen Kontraktion des Hauptmuskelschlauches dieser Organismen in Verbindung brachte.

**Beziehungen:** Über den Einbau von Schwammnadeln in Wurmköcher liegen im Schrifttum nicht sehr viele Hinweise vor (z. B. GLEKKER & USHAKOV 1962, S. 440). Die ausführlichsten Angaben machte wohl VOIGT (1928, S. 99–100), der in einem schreibkreideartigen Oberseanon-Geschiebe von Cöthen in Anhalt Wurmrohren entdeckte, die mit unserer neuen Art weitgehend vergleichbar sind. Auch diese Röhren tragen auf einer organischen Tapete eine agglutinierte Hülle, die sich aus monactinelliden Skleriten zusammensetzt. Da VOIGT der Selektionsfähigkeit für die Systematik der Würmer kein größeres Gewicht beimaß, beschränkte er sich bei der Namengebung auf die Bezeichnung „Terebellide“ und führte noch weitere Beispiele für Materialauslese (z. B. Eisensteinkörner, Graptolithenhäcksel, Glimmerblättchen) an (l. c., S. 100–102).

Es ist zweifellos eine schwierige und weitgehend undankbare Aufgabe, fossile agglutinierte Wurmrohren einzelnen Familien, ja selbst Unterordnungen zuzuteilen. Der Hauptgrund liegt darin, daß der Paläontologe über keine Weichteile verfügt und somit diagnostisch wertvolle Körperpartien (z. B. Prostomium) nicht kennt. Auf der anderen Seite kann ein und dieselbe Bauform von Röhren bei verschiedenen taxonomischen Einheiten auftreten. So wies z. B. PRELL (1926, S. 362–363) darauf hin, daß selbst die Bohrröhren von *Polydora* (Fam. Spionidae) in ihrem Mündungsbereich durch Detritus und Schlammteilchen schornsteinartig verlängert sein können.

Dennoch soll hier der Versuch unternommen werden, die Wurmrohren des Kaltenbach-Grabens einer bestimmten Gattung zuzuweisen. Dabei stehen für eine Bestimmung folgende Kriterien zur Verfügung: Wohnrohren regelmäßig geformt, sich nach unten verjüngend, mit stark ausgeprägter Selektionsfähigkeit, solitär, senkrecht im Schlamm, also in Lebensstellung, eingebettet, demnach nicht vagil, nicht auf ein Substrat festgeheftet. Die Häufigkeit der Funde läßt an eine fast gesellige Lebensweise denken.

Den ersten Hinweis auf die Gattung *Owenia* verdanken wir TAUBER (1949, Fußn. 11 auf S. 147), der die strenge Materialauswahl beim Bau der Röhren dieses Genus besonders hervorhob. Gute Vergleichsmöglichkeiten bot ferner die Monographie von HARTMANN-SCHRÖDER (1971) über Polychaeten jetzzeitlicher Meere. Weitere rezente Literatur, in der u. a. Forschungsergebnisse von Expeditionen enthalten sind, war uns bis zum Abschluß des Manuskriptes leider nicht zugänglich.

Innerhalb der Unterordnung Drilomorpha kommt nur die Familie Oweniidae für einen Vergleich in Frage. *Owenia fusiformis* DELLE CHIAJE (HARTMANN-SCHRÖDER 1971, S. 437–438, Abb. 154e) besitzt sich verjüngende Wohnrohren, die von dachziegelartig übereinanderliegenden Fremdkörpern aufgebaut werden. *Myriochele heeri* MALMGREN (l. c., S. 439) verwendet für den Aufbau ihrer Köcher Detritus, Sandkörnchen, Schill, Foraminiferen und Schwammnadeln, wobei allerdings die Partikel größtenteils von Sekret bedeckt sind.

Die Funde aus dem Kaltenbach-Graben können daher mit keiner der genannten Arten identifiziert werden. Sie gehören zweifellos einer neuen Spezies an. Da die engeren Beziehungen wohl zur Gattung *Owenia* bestehen, soll die neue Art, wenn auch mit Vorbehalt, diesem Genus zugeordnet werden.

### 3.2 Beziehungen zu den Terebellomorpha

Man könnte natürlich auch daran denken, die Funde aus der Subalpinen Molasse einfach der Sammelgattung *Terebella* zuzurechnen. Die Köcher dieses Wurms sind aber gewöhnlich unregelmäßiger gestaltet und häufig auf eine Unterlage aufgewachsen. Die Röhren der rezenten Gattung *Terebellides* sind membranös und werden von Schlick und Sand bedeckt (HARTMANN-SCHRÖDER 1971, S. 494–496). Sie scheiden daher für einen näheren Vergleich aus.

Ähnliches gilt für die Gattung *Lanice*, den „Bäumchenröhrenwurm“. *Lanice conchilega* (PALLAS) agglutiniert auf eine häutige Membran Detritus und Schalenreste verschiedenster Art (Taf. 3, Bild 2). Die Röhren dieser Spezies (vgl. hierzu R. RICHTER 1927, Taf. 3) werden häufig in großen Mengen an den Strand gespült. *Lanice conchilega* (PALLAS) ist ein Wattbewohner, dessen Lebensweise wohl derjenigen von ?*Owenia voighti* n. sp. weitgehend entspricht (HARTMANN-SCHRÖDER 1971, S. 481–483).

Von der äußeren Form her wäre auch ein Vergleich mit der Gattung *Pectinaria* aus der Familie Amphictenidae gerechtfertigt (HOWELL 1962, S. W 163). Die Röhren dieser Gattung verschmälern sich ebenfalls nach unten. Allerdings schleppen die Tiere ihre Röhren mit sich herum (KAESTNER 1965, S. 502), wodurch eher eine liegende Einbettung im Sediment bedingt wird. Auch diese Gattung kommt daher für einen engeren Vergleich nicht in Betracht.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß in die Familie Terebellidae eine Gattung einbezogen wird, die ähnlich den Oweniidae eine starke Materialauslese erkennen läßt. Es handelt sich um das auf die Kreide beschränkte Genus *Lepidenteron*, dessen Röhren aus Schuppen und Knochen von Fischen aufgebaut werden (HOWELL 1962, S. W 161).

Abschließend sei noch vermerkt, daß auch Foraminiferen in Wurmröhren stark angereichert werden können. So liegen uns z. B. Röhren aus dem Eozän des Krappfelds (Kärnten) vor, die mit kleinen Nummuliten, Assilinen und Discocyclinen ausgepolstert erscheinen. Herrn Prof. Dr. A. PAPP, Wien, verdanken wir außerdem Röhren aus dem Sarmat des Wiener Beckens (Sooss bei Baden) und der Steiermark (Waldhof bei Wetzelsdorf), die mit reichlich Mikrofossilien ausgekleidet sind.

Aus diesem kurzen Überblick geht hervor, daß keine zwingenden Gründe vorliegen, die Funde aus dem Kaltenbach der Unterordnung Terebellomorpha zuzuweisen. Die Verfasser sind sich aber bewußt, daß auch die Zuordnung zu den Drilomorpha noch durch einige Unsicherheiten belastet ist.

#### 4. Ökologische Folgerungen

Die Schichten des Mittel-Ottnang der bayerischen Molasse wurden im Seichtwasser abgelagert. Sie bezeugen den letzten Abschnitt der Meeresbedeckung im Alpenvorland. Im Hangenden folgen die Kirchberger Schichten des Ober-Ottnang, die einen brackischen Faziescharakter tragen und in die Obere Süßwassermolasse überleiten.

Nach der Modellvorstellung von HOMEWOOD & ALLEN (1981, S. 2539, Abb. 1 auf S. 2536) für die Obere Meeresmolasse der Westschweiz entsprechen die Fundschichten der Wurmröhren im Kaltenbach-Graben dem „nearshore facies belt“ und insbesondere den „parallel bedded flaser linsen & rippled sand horizons“ (l. c., Abb. 9 auf S. 2540). Dieser „subtidal shoal“ wurde von ?*Owenia voighti* n. sp. besiedelt.

Die Würmer selber tragen wenig zu bathymetrischen Vorstellungen bei. Die Gattung *Myriocbele* aus der Familie Oweniidae ist z. B. in allen Tiefenzonen anzutreffen, bevorzugt aber Schlick- und Sandschlickböden (HARTMANN-SCHRÖDER 1971, S. 439). Der Umstand, daß die Wurmköcher noch in Lebensstellung gefunden wurden, spricht gegen eine zu starke Wasserbewegung, die eine Aufarbeitung des Sediments und damit eine Anreicherung losgelöster Wurmröhren in Spülsäumen bewirkt hätte.

Das Auftreten von Schwammresten in Seichtwasserablagerungen ist nicht ungewöhnlich. So konnte LANE (1981, S. 198, 200–201) aus dem Pennsylvanian von Indiana (USA) ein eindrucksvolles Beispiel hierzu anführen. Die oberkarbonen Spiculite wurden in einer Tiefe von weniger als 30 m abgelagert. Andererseits gelten Spiculite gewöhnlich als Anzeiger für Beckenfazies (z. B. Lias- und Dogger-Kieselkalke des Kalkalpins, Unterkreide des Tirolikums, Flyschober-

kreide). Nach LANE ist hierbei allerdings mit Verfrachtungen von Biogenen aus Seichtwasserbereichen in tiefere Meeresgründe zu rechnen.

Die Foraminiferenfaunen des Mittel-Ottnang sind im Vergleich zu älteren Vergesellschaftungen in der Regel verarmt und kleinwüchsig (z. B. HAGN & HOLZL 1952, S. 80; HAGN et al. 1981, S. 272). Die Mikrofaunen des Schweizer „Helvets“ (= Ottnang der Stufengliederung der Paratethys) weisen nach RUTSCH, DROOGER & OERTLI (1958, S. 10) auf eine marine Flachsee mit mehr oder weniger brackischem Einschlag hin. Die beiden Schlämmpfropfen aus der Fundschicht der Wurmköcher lieferten eine zwar spärliche und kleinwüchsige, aber doch immerhin verhältnismäßig artenreiche Faunengemeinschaft, die von Radiolarien sowie von kiesel- und kalkschaligem Nannoplankton begleitet wird. In Verbindung mit dem Nachweis von Gips in einer der beiden Proben kann anstelle eines hyposalinen Faziescharakters eher auf einen schwach hypersalinen Einfluß geschlossen werden, der möglicherweise nur kurze Zeit andauerte. Es erscheint durchaus möglich, daß sich der Gesamtsalzgehalt des Meerwassers infolge starker Sonneneinstrahlung zumindest in bestimmten Bereichen stärker anreichern konnte.

Damit ist der Biotop von ?*Owenia voighti* n. sp. in groben Zügen umrissen. Aus alledem erhellt, daß auch die zunächst etwas eintönig erscheinende Mergelfazies des Mittel-Ottnang einige sehr interessante paläobiologische Aspekte aufweist.

## 5. Vergleich mit anderen agglutinierenden Organismen

Ein Streifzug durch die einzelnen Tierstämme zeigt, daß kalk- und kieselschalige Hartteile bei weitem vorherrschen. Agglutination erscheint hingegen als Ausnahme. Aus Fremdkörpern aufgebaute Gehäuse sind vor allem bei Foraminiferen weiter verbreitet. Die Würmer wurden in der vorliegenden Arbeit bereits behandelt, wobei die koloniebildenden Sabellarien allerdings keine Berücksichtigung fanden. Agglutinierte Röhren werden ferner bei bestimmten Insektenlarven beobachtet. Die Einlagerung bzw. Anlagerung von Fremdkörpern bei Schwämmen und Gastropoden kann hier übergangen werden.

Im Zusammenhang mit ?*Owenia voighti* n. sp. interessieren vor allem solche Foraminiferen-Gehäuse, die ebenfalls Schwammnadeln zur Agglutination verwenden. Als Beispiele seien die Gattungen *Bathysiphon* (Kambrium – rezent), *Botellina* (rezent), *Halyphysema* (rezent) und *Techmitella* (Oligozän – rezent) herausgegriffen (LOEBLICH & TAPPAN 1964, S. C 186, C 192 und C 202). Die Schwammspiculae können längs oder auch quer zur Längsachse der Gehäuse angeordnet sein.

Röhren von Köcherfliegenlarven (Phryganeen) bauen in limnischen Miozänablagerungen z. B. des Mainzer Beckens den sog. Indusienkalk auf. Nach einer schriftlichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. E. MARTINI, Frankfurt a. M., wurden im ebenfalls nichtmarinen Eozän von Messel bei Darmstadt Röhren von Köcherfliegenlarven gefunden, die aus Schwammnadeln aufgebaut werden. Eine Darstellung rezenter Köcherfliegenlarven ist v. FRISCH (1974, S. 50–53) zu verdanken. Die Bauteilchen dieser Köcher sind überwiegend parallel zu ihrer Längsachse angeordnet, doch erscheinen sie manchmal auch quergestellt (l. c., Fig. 19 a, Fig. 21, Bild 20<sup>1)</sup>).

Damit ist der Kreis geschlossen. Da Agglutination im Tierreich als Sonderfall gelten darf, leisten die Funde aus dem Kaltenbach-Graben zum Thema „Tiere als Baumeister“ (v. FRISCH 1974) durchaus einen kleinen Beitrag.

<sup>1)</sup> In Röhren von Köcherfliegenlarven aus der Alz bei Truchtlaching, die wir Herrn J. MÜLLER, München, verdanken, sind die länglichen Bauteilchen (Bruchstücke von Molluskenschalen) quer zur Längsachse angeordnet.

## Schriftenverzeichnis

- BODEN, K. (1925): Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerungen im sudbayer. Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. – Mitt. Geogr. Ges. München, **18**: 427–504, Taf. 26, 8 Abb., 1 Tab.; München.
- FRISCH, K. v. (1974): Tiere als Baumeister (unter Mitarbeit von OTTO v. FRISCH). – 1–310, 114 Bilder, 105 Fig.; Frankfurt-Berlin-Wien (Ullstein).
- GEKKER, R. F. & USHAKOV, B. V. (1962): Vermes. Chervi. – In: Osnovy Paleontologii. Gubki, Arkheotziaty, Kishchnopolostnyye, Chervi: 435–464, Taf. 1–5, 46 Abb.; Moskau (Akademia Nauk SSR).
- GUMBEL, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – I–XX, 1–950, 5 geol. Karten, 1 Bl. Gebirgsansichten, 42 Profiltaf., 25 Abb.; Gotha (Justus Perthes).
- GUMBEL, C. W. (1875): Abriss der geognostischen Verhältnisse der Tertiärschichten bei Miesbach und des Alpengebiets zwischen Tegernsee und Wendelstein. – Festschr. Vers. Deutsch. geol. Ges.: I–IV, 1–76, 2 geogn. Karten 1:50 000 und 1:5 000, 2 Abb.; München.
- GUMBEL, C. W. (1887): Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottnang. – Sber. k. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., **17**, 221–326, 7 Abb.; München.
- HAGN, H. (1950): Über Umlagerungsvorgänge in der subalpinen Molasse Oberbayerns und ihre Bedeutung für die alpine Tektonik. – Geologica Bavarica, **5**: 1–45, Taf. 1–5; München.
- HAGN, H. (1955): Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. – Internation. Sedim. Petr. Ser., **1**: 1–XI, 1–174, Taf. 1–71, 2 Abb., 8 Tab.; Leiden (E. J. Brill).
- HAGN, H. (1976): Neue Beobachtungen an Geröllen aus den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland (Oberkreide, Alt- und Jungtertiär). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **16**: 113–133, Taf. 11–13, 2 Abb.; München.
- HAGN, H. (1978): In memoriam Dr. h. c. Otto Hölzl. – Mitt. Bayer. Staatsslg. paläont. hist. Geol., **18**: 4–10, 1 Portrait; München.
- HAGN, H. & HÖLZL, O. (1952): Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. – Geologica Bavarica, **10**: 1–208, Taf. 1–8, 7 Abb.; München.
- HAGN, H., MALZ, H., MARTINI, E., WEISS, W. & WITT, W. (1981): Exkursion G. Miozäne Vorland-Molasse Niederbayerns und Kreide von Regensburg. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht, Geologica Bavarica, **82**: 263–286, Taf. 1–2, 7 Abb.; München.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1971): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, M. & PEUS, F. (ed.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, **58**. Teil = **25**: 1–594, 191 Abb.; Jena (VEB Gustav Fischer).
- HEMPELMANN, F. & WAGLER, E. (1918): Würmer (Vermes). – In: Brehms Tierleben. Allgemeine Kunde des Tierreichs. Vierte, vollständig neubearbeitete Auflage. Niedere Tiere: 187–313, 5 Taf., 78 Abb.; Leipzig und Wien (Bibliographisches Institut).
- HÖLZL, O. (1953): Ein neues Profil durch das Unter- und Mittel-Miozän der oberbayerischen Molasse bei Peißenberg und deren Fauna. – Geologica Bavarica, **17**: 181–215, Texttaf. 3, 1 Abb.; München.
- HÖLZL, O. (1958): Die Mollusken-Fauna des oberbayerischen Burdigals. – Geologica Bavarica, **38**: 1–348, Taf. 1–22, 6 Abb.; München.
- HOMEWOOD, P. & ALLEN, PH. (1981): Wave-, Tide- and Current-Controlled Sandbodies of Miocene Molasse, Western Switzerland. – The Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull., **65**: 2534–2545, 16 Abb., 1 Tab.; Tulsa/Oklah.
- HOWELL, B. F. (1962): Worms. – In: Part W. Miscellaneous. Conodonts, Conoidal Shells of Uncertain Affinities, Worms, Trace Fossils and Problematica: Treatise on Invertebrate Paleontology: W 144–W 177, Abb. 85–108; Lawrence (The University of Kansas Press).
- KAESTNER, A. (1965): Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose. 1. Teil. Protozoa, Mesozoa, Parazoa, Coelenterata, Protostomia ohne Mandibulata. Zweite, neu bearbeitete Auflage. – I–XVI, 1 nichtnum. Bl., 1–845, 660 Abb.; Stuttgart (Gustav Fischer).
- LANE, N. G. (1981): A nearshore sponge spicule mat from the Pennsylvanian of west-central Indiana. – J. Sedim. Petrol., **51**: 197–202, 3 Abb.; Tulsa/Oklah.
- LIEBUS, A. (1902): Ergebnisse einer mikroskopischen Untersuchung der organischen Einschlüsse der oberbayerischen Molasse. – Jb. k. geol. Reichsanst., **52**: 71–104, Taf. 5, 7 Abb., 2 Tab.; Wien.

- LOEBLICH, A. R., Jr. & TAPPAN, H. (1964): Part C. Protista 2. Sarcodina. Chiefly „Thecamoebians“ and Foraminiferida. – In: Treatise on Invertebrate Paleontology, 2 Bände: I–XXXI, C 1–900, 653 Abb.; Lawrence (The University of Kansas Press).
- MAYER, CH. = MAYER-EYMAR, K. (1868): Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs. – 4. éd.; Zürich.
- PRELL, H. (1926): Fossile Wurmrohren. Beiträge zur paläobiologischen Beurteilung der Polydorinen-Horizonte. – N. Jb. Mineral. etc., 53, Beil.-Bd., B: 325–396, 16 Abb.; Stuttgart.
- REIS, O. M. (1910): Über Bauten von Tubikolen, über *Rhizocorallium* und verwandte Versteinerungen im Muschelkalk Frankens (Titel des Sonderdrucks). – Geogn. Jh., 22, 1909: 136–266, Taf. 7, 9–11, 2 Textbeil.; München.
- RICHTER, R. (1927): Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer, ein Überblick über ihre biologischen Grundformen und deren geologische Bedeutung. – Palaeont. Z., 9: 193–240, Taf. 1–4, 11 Abb.; Berlin.
- RÜGL, F. & CÍCHA, I. (1973): Die Foraminiferen des Otnangien (zusammengestellt nach Bearbeitung von I. CÍCHA, F. RÜGL, I. ČTYROKA, I. ZAPLETALOVA & A. PAPP). – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen III, Miozän M<sub>2</sub> Otnangien: 297–325, 332–353, Taf. 1–11; Bratislava (Slow. Akad. Wiss.).
- RÜGL, F., SCHULTZ, O. & HÖLZL, O. (1973): Beschreibung des Holostratotypus und der Faziostratotypen. A. Holostratotypus und Faziostratotypen der Innviertler Schichtengruppe. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen III, Miozän M<sub>2</sub> Otnangien: 140–196, Abb. 19–23, Tab. 4; Bratislava (Slow. Akad. Wiss.).
- RUTSCH, R. F., DROGER, C. W. & OERTLI, H. J. (1958): Neue Helvétien-Faunen aus der Molasse zwischen Aare und Emme (Kt. Bern). – Mitt. Naturforsch. Ges. Bern, N. F., 16: 1–36, Taf. 1–2, 3 Abb., 2 Tab.; Bern.
- TAUBER, A. F. (1949): Paläobiologische Analyse von *Chondrites furcatus* STERNBERG. – Jb. Geol. B.-A., 93, 1948: 141–154, 3 Abb.; Wien.
- VOIGT, E. (1928): Köcherbauten von Würmern in Sedimentärgeschieben. – Z. f. Geschiebeforsch., 4: 97–104, 3 Abb.; Berlin.

## Tafelerläuterungen

### Tafel 3

- Bild 1: ?*Owenia voighti* n. sp., Holotypus. Kaltenbach-Graben Unterlauf. BSP 1982 I 22. Vergrößerung × 2.
- Bild 2: *Lanice conchilega* (PALLAS). Rezent. Dunkerque, St. Malo, Frankreich. Leg. H. HAGN April 1960. Die Röhre stammt aus einem Spülsaum. BSP 1982 I 25. Vergrößerung × 3.
- Bild 3: Dünnschliff eines Schlämmrückstandes mit Schwamnnadeln, deren Zentralkanal deutlich sichtbar ist. Mittel-Otnang, Kaltenbach-Graben, Unterlauf. – Schliff G 3238 a/82. Vergrößerung × 65.
- Bild 4: Dto. In die Schwamnnadeln sind feine Pyritkriställchen eingelagert. Im oberen Teil des Bildes ist ferner ein Medianschnitt von *Bolivina dilatata* REUSS zu erkennen. – Schliff G 3239 a/82. Vergrößerung × 110.

### Tafel 4

- Bild 1–3: Innere Oberfläche der Köcher von ?*Owenia voighti* n. sp. (zu S. 54). Die Mikrophotogramme wurden mit dem Stereoscan aufgenommen.
- Bild 1: Die Wand wird ausschließlich aus Schwamnnadeln aufgebaut. Präparat Hg T 1. Vergrößerung × 26,5.
- Bild 2: Zwischen die Schwamnnadeln wurden vereinzelt Sandkörner eingebaut. Präparat Hg T 3. Vergrößerung × 69.
- Bild 3: Die Schwamnnadeln liegen dicht aneinandergeschmiegt. Das vom Tier ausgeschiedene Sekret tritt sehr stark zurück. – Präparat Hg T 1. Vergrößerung × 220.



1



2



3



4

1



2



3

